Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 1, Spring 2022, p. 65-81

Effect of *Nigella Sativa* meal with multi enzyme on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chickens

Davood Ershadi[1], Bahman Navidshad[2], Hossein Mohebodini[3], Farzad Mirzaei Aghjehgheshlagh[2], Samira Karamati Jabehdar[4]

Received: 24-08-2020 Revised: 30-01-2021 Accepted: 08-05-2021 Available Online: 07-06-2022	**How to cite this article:** Ershadi, D., B. Navidshad, H. Mohebodini, F. Mirzaei Aghjehgheshlagh and S. Karamati Jobehdar. 2022. Effect of *Nigella Sativa* meal with multi enzyme on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research 14(1):65-81. DOI:10.22067/ijasr.2021.38312.0

Introduction: This study was performed to evaluate the effects of *nigella sativa* meal and multi enzyme on growth performance, relative weight of carcass components, blood parameters and intestinal morphology of broiler chicken.

Materials and Methods: The experiment was carried out in a completely randomized design with five treatments in four replicates and 14 chickens in each replicate (80 chickens). Broiler chickens was fed with diets including: without *nigella sativa* meal and enzymes (control), 7.5% *nigella sativa* meal (without enzymes), 7.5% *nigella sativa* meal with 0.2% multi enzyme, 15% *nigella* sativa meal (without enzymes) and 15% nigella sativa meal with 0.2% multi enzyme for 42 days. Then, the performance of chickens, blood biochemical indicators, intestinal morphology and economic index were measured and recorded. Finally, the analysis of data was performed using GLM method by SAS software. The means were compared using Duncan's multiple range tests.

Results and Discussion: The results showed that, treatments did not have a significant effect on feed intake, daily weight gain and feed conversion ratio during the growth period. Whereas, the effect of experimental treatments was significant on feed intake, daily weight gain and feed conversion ratio in the finishing period. The lowest feed conversion ratio was observed in chickens fed control group and 7.5% *nigella sativa* meal without enzyme ($P<0.05$). In total experimental period, the lowest feed intake and weight gain were observed in the groups receiving 15% *nigella sativa* meal (both with and without enzymes; $P<0.05$). The lowest feed conversion ratio was observed in the control group and the group receiving 7.5% enzyme-free *nigella sativa* meal ($P<0.05$). Finally, in the total experimental period, the final body weight was significantly the highest in the control group ($P<0.05$). The high levels of *nigella sativa* meal and enzymes used in this study may have significantly reduced feed intake and feed conversion ratio due to the increase in fiber intake compared to lower levels. On the other hand, the use of different levels of *nigella sativa* meal and enzymes did not have significant effect on carcass percentages and carcass components, only using 15% *nigella sativa* meal without enzymes increased the ratio of intestinal length to live weight compared to other treatments. Due to the different results presented in different studies, the levels of use of *nigella sativa* meal in this study are probably less than the level affecting the relative weight of body organs. According to blood indices, the different treatments did not have any significant effect on serum lipids include cholesterol, triglyceride, HDL and LDL. The lack of significant effect of using different levels of *nigella sativa* meal in the present study is probably due to the use of low levels. Indeed, the use of enzymes with high

1- Graduated MSc. in Poultry nutrition, Department of Animal Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2- Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3- Associate Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
4- Graduated PhD. in Animal nutrition, Department of Animal Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
*corresponding author Email: bnavidshad@uma.ac.ir

levels of *nigella sativa* meal resulted in significantly increase in height of villus jejunum and ileum compared to the control group (P<0.05). The thickness of villus jejunum and ileum of broiler chicken fed 7.5% *nigella sativa* meal without enzyme increased significantly than the other treatments (P<0.05). The use of 15% *nigella sativa* meal significantly decreased villus height to crypt depth ratio of jejunum and ileum than the same level without enzymes, but 7.5% *nigella sativa* meal with enzyme resulted in higher villus height to crypt depth ratio than the without enzymes group (P<0.05). The improvement in villi height to crypt depth ratio may be related to the antimicrobial properties of black seed. For this reason, when the microbial activity in the contents of the intestine decreases at the surface of brush border, the need for enterocytes and new cells to multiply in the intestine decreases, resulting in higher villi height and less crypt depth. Since the main source of protein in poultry diets comes from soybean meal, replacing new and inexpensive sources is a great economic help to reduce feed costs. The replacement of soybean meal by *nigella sativa* meal decrease feed costs and increase profitability without adversely affecting the broilers.

Conclusion: According to the results, the use of *nigella sativa* meal reduced the performance of chickens and the use of enzyme supplements could not eliminate these negative effects. On the other hand, 7.5% *nigella sativa* meal (without enzyme supplements) had a positive effect on morphometric indices.

Keywords: Growth Performance, Morphometric, Multi Enzyme, *Nigella Sativa*.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران

Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی

اثر کنجاله سیاه دانه همراه با مولتی آنزیم بر عملکرد رشد و شاخص‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

داود ارشادی[۱]، بهمن نویدشاد[۲*]، حسین محب الدینی[۳]، فرزاد میرزائی آقجه قشلاق[۲]، سمیرا کرامتی جبه دار[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۱۱/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۸

ارشادی ، د.، ب. نویدشاد، ح. محب الدینی، ف. میرزائی آقجه قشلاق و س. کرامتی جبه دار. ۱۴۰۱. اثر کنجاله سیاه دانه همراه با مولتی آنزیم بر عملکرد رشد و شاخص‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۱): ۸۱-۶۵.

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کنجاله سیاه دانه همراه با مولتی آنزیم بر عملکرد رشد و برخی عوامل مرتبط با سلامت جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. آزمایش مذکور در قالب طرح کاملاً تصــادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار با تعداد ۱۴ قطعه جوجه گوشــتی راس ۳۰۸ در هر تکرار و جمعاً با ۳۵۰ قطعه جوجه گوشتی انجام شد. تیمارها شامل: جیره بدون کنجاله سیاه دانه و آنزیم (شاهد)، ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه (بدون آنزیم)، ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه و ۰/۲ درصد مولتی آنزیم، ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه (بدون آنزیم)، ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه و ۰/۲ درصد مولتی آنزیم از ۱۰ تا ۴۲ روزگی بودند. شاخص‌های مورد بر سی شامل عملکرد ر شد، در صد لا شه و وزن نسبی اجزای لا شه، برخی لیپیدهای سرم خون و ریخت سنجی مخاط روده بودند. بطوری‌که کمترین ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد و جیره حاوی ۷/۵ در صد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم م شاهده شد (P<۰/۰۵). درکل دوره آزمایشی نیز کمترین مصرف خوراک و افزایش وزن در گروه‌های دریافت کننده ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه (هر دو حالت با آنزیم و بدون آنزیم) م شاهده شد (P<۰/۰۵). کمترین ضریب تبدیل غذایی نیز در گروه شاهد و گروه دریافت کننده ۷/۵ در صد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم مشاهده شد (P<۰/۰۵). در نهایت در کل دوره آزمایشی وزن نهایی بدن در تیمار شاهد بیشترین بود. بیشترین میزان ضخامت پرز ژژنوم و ایلئوم نیز در جوجه‌های دریافت کننده ۷/۵ در صد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم نسبت به سایر گروه‌ها م شاهده شد (P<۰/۰۵). بطور کلی، بر ا ساس نتایج حا صل ا ستفاده از کنجاله سیاه دانه باعث افت عملکرد جوجه‌ها شده و ا ستفاده از مکمل آنزیمی هم نتوانست این اثرات منفی را رفع کند. ا ستفاده از سطح ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه تأثیر مثبتی بر شاخص‌های ریخت‌سنجی (بدون مصرف آنزیم) در جوجه‌های گوشتی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، ریخت‌سنجی، عملکرد، کنجاله سیاه دانه، مولتی آنزیم.

مقدمه

صنعت پرورش و نگهداری طیور یکی از شاخه‌های دامپروری می‌باشد که از دیرباز بخش عظیمی از سرمایه گذاری و اشتغال را شامل می‌شود. تحقیقات زیادی در این زمینه برای کاهش هزینه‌ها و ابداع راه‌های نوین جهت بهره‌وری بیشتر صورت گیرد. از آنجایی که بخش

۱-دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد تغذیه طیور، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲-استاد گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳-دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴- دانش آموخته‌ی دکتری تغذیه دام، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

(*- نویسنده مسئول: Email: bnavidshad@uma.ac.ir)

DOI: 10.22067/IJASR.2021.38312.0

اعظم هزینه پرورش مربوط به هزینه خوراک می‌باشد، تلاش مستمری در جهت یافتن منابع خوراکی جدید با ارزش در جریان است و همین مسئله باعث شده که توجه پژوهشگران به منابع خوراکی مختلف از جمله محصولات فرعی کارخانه‌های صنایع تبدیلی کشاورزی جلب گردد. افزایش قیمت مواد خوراکی طیور، به ویژه در چند سال اخیر باعث شده که نیاز بیشتری به تحقیق در مورد منابع جایگزین ارزانتر احساس گردد (Mousapour and salarmoini, 2014). سیاه دانه با نام علمی *Nigella sativa* یکی از گیاهان معطر از خانواده آلاله و بومی مناطق آسیایی است که زیستگاه اصلی آن مناطق مدیترانه‌ای می‌باشد (Abdelhady *et al.*, 2009). سیاه دانه در ایران در مناطق مختلف از جمله خراسان و اصفهان کشت می‌گردد (Akhtar *et al.*, 2003). بذر سیاه دانه حاوی ۲۰ درصد پروتئین، ۷/۵ درصد رطوبت، ۱/۵–۰/۵ درصد اسانس و ۱۵ نوع اسید آمینه است که اسیدآمینه‌های اصلی آن آرژنین (۱۹/۵ درصد)، گلوتامیک (۱۳/۵ درصد) و لوسین (۱۰/۵ درصد) می‌باشد (Boka *et al.*, 2014). ضایعات باقیمانده از روغن‌کشی سیاه دانه را کنجاله سیاه دانه گویند. کنجاله سیاه دانه حاوی ۲۹/۸۴ درصد پروتئین خام، ۰/۵۵، ۱/۰۷۵ و ۴/۳۱ درصد به ترتیب متیونین، ترئونین و روغن و ۱۹۴۹ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسمی ظاهری برای طیور است (Tekeli, 2014). کنجاله سیاه دانه غنی از اسید آمینه‌های ضروری (حاوی ۶/۴۱ گرم در کیلوگرم لیزین) به غیر از اسیدهای آمینه گوگرددار است (Osman *et al.*, 1999).

تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر سیاه دانه روی میزان مصرف خوراک مثبت گزارش شده است (Al-Homidan *et al.*, 2002). در پژوهشی مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با اسانس سیاه دانه گوارش سلولز، پروتئین و چربی را افزایش داد (Jamroz and Kamel, 2002). در تحقیقی دیگر کاربرد یک درصد سیاه دانه در جیره جوجه-های گوشتی سبب افزایش وزن لاشه و وزن نسبی اجزا لاشه (کبد، چربی محوطه بطنی، سینه، ران، بال، و وزن گردن) گردید (Toghyani *et al.*, 2010). در همین تحقیق مصرف سطوح مختلف سیاه دانه (۲ و ۴ گرم در کیلوگرم جیره) در جوجه‌های گوشتی بر هیچ یک از شاخص-های بیوشیمیایی سرم خون (آلبومین، تری گلیسرید، HDL، LDL و کلسترول کل) تأثیری نداشت (Toghyani *et al.*, 2010). در حالیکه در مطالعه‌ای دیگر در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سیاه دانه، کاهش در غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خونی مشاهده گردید (Badari *et al.*, 2002). مکمل‌سازی جیره مرغان تخمگذار با ۱/۵ درصد سیاه دانه منجر به کاهش غلظت کلسترول زرده تخم مرغ شد (Akhtar *et al.*, 2003). مصرف ۴ درصد سیاه دانه (آسیاب شده) خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی را کاهش داد، اما راندمان غذا افزایش یافت (Durrani *et al.*, 2007). بکارگیری ۱۳/۵ درصد کنجاله سیاه دانه در جیره بلدرچین ژاپنی، رشد و استفاده از خوراک را به طور منفی تحت تأثیر قرار داد (Yason *et al.*, 1987). بذر سیاه دانه و روغن حاصل از آن بدلیل داشتن ترکیباتی همچون تیموکوئینون و دی–تیموکوئینون دارای خصوصیات ضدقارچی، ضدباکتری و ضدسرطانی هستند (Mahmoud *et al.*, 1992). ترکیب شیمیایی اصلی اسانس سیاه دانه ماده تیموکوئینون است که ۲۴ تا ۲۸/۴ درصد از روغن سیاه دانه را شامل می‌شود و دارای خواص ضدباکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، ضد حساسیت و ضد التهاب می‌باشد (Arslan *et al.*, 2005)، افزودن عصاره اتانولی سیاه دانه به روغن ذرت مانع از آسیب‌های اکسیداتیو تری-گلیسریدها می‌شود (Badari *et al.*, 2003). علی رغم مشاهده اثر مثبت سیاه‌دانه بر عملکرد جوجه گوشتی، حضور ترکیبات ضدتغذیه‌ای نیز در بذر سیاه دانه گزارش شده است، که عمدتاً شامل آلکالوئید، استرول، ساپونین و کوئینون است. مهم‌ترین ترکیبات آلکالوئیدی موجود در سیاه دانه نیجلسن، نیجلدن و همچنین ترکیب ساپونینی موجود در سیاه دانه ملانتین است (El-Dakhakhny, 1996). بر همین اساس به نظر می-رسد مصرف یک مولتی آنزیم در جهت به حداقل رساندن اثر منفی یا بهبود و تقویت اثرات مثبت سیاه دانه در جیره طیور مفید باشد. فلذا با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه استفاده از سیاه دانه که اثبات کننده تأثیر مثبت این ماده خوراکی بر عملکرد طیور است و به‌دلیل نیاز به منابع پروتئینی جدید ارزان قیمت جایگزین کنجاله سویا، استفاده از ضایعات باقیمانده از صنایع تبدیلی کشاورزی همانند کنجاله سیاه دانه جایگزین کنجاله سویا می‌تواند گامی مؤثر در این زمینه باشد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر، استفاده از کنجاله سیاه دانه در تغذیه جوجه‌های گوشتی و تأثیر بهبود ارزش غذایی آن با استفاده از مولتی آنزیم بر شاخص‌های عملکردی و بیوشیمیایی خون بود.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد اولیه

در این تحقیق از کنجاله سیاه دانه تهیه شده از کارگاه‌های روغن-کشی اردبیل استفاده شد، که ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ گزارش شده است. مولتی آنزیم مورد استفاده در این آزمایش Combizyme ساخت شرکت Feedmate کشور کره جنوبی با فرمولاسیون ۲۰۰۰۰ U/g پروتئاز، ۷۵۰۰ U/g زایلاناز، ۸۰۰ U/g ماناناز و ۳۰۰۰۰ U/g سلولاز که به میزان ۰/۲٪ در جیره‌های آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت.

مکان انجام طرح، پرندگان و تیمارهای آزمایشی

این پژوهش در واحد مرغداری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی واقع در دانشگاه محقق اردبیلی‌که در مختصات جغرافیایی '۴۸ شرقی و '۳۸ شمالی و ارتفاع ۱۴۰۳ متر از سطح دریا قرار گرفته شده است، انجام شد. در این تحقیق تعداد ۳۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ از یک هچری محلی تهیه شد. جوجه‌ها به طور تصادفی در بستر توزیع شده و هر بستر (در هر بستر ۱۴ قطعه جوجه) به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. سپس براساس طرح آماری پیش‌بینی شده، به قفس‌هایی که قبلاً به صورت تصادفی به تکرارهای مختلف (۵ تکرار برای هر تیمار) اختصاص یافته بود، منتقل شدند. میانگین وزن جوجه‌ها در شروع آزمایش (در

هنگام ورود به سالن)، ۱۰± ۴۸/۳۳ گرم بود. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره شاهد (بدون کنجاله سیاه دانه و آنزیم)، جیره حاوی ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه (بدون آنزیم)، جیره حاوی ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه همراه با ۰/۲ درصد مولتی آنزیم، جیره حاوی ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم ، جیره حاوی ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه همراه با ۰/۲ درصد مولتی آنزیم بودند. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده که طبق توصیه شرکت رأس ۳۰۸ و با استفاده از ترکیب شیمیایی اقلام خوراکی طبق جداول انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۹۹۴) برای دوره‌های آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) تنظیم شده در جدول ۲ ارائه شده است. دوره شروع آزمایش از دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) بود و بر همین اساس ترکیب تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی کنجاله سیاه دانه (ارقام بر حسب وزن هوا خشک)[۱]

Table 1- The chemical composition of *Nigella sativa* Meal (data per as fed)[1]

ماده خشک (٪) Dry Matter (%)	92.09
انرژی خام GE	4453.67
خاکستر (٪) Ash (%)	4.95
چربی (٪) EE (%)	7.38
پروتئین خام (٪) Crude Protein (%)	30.53
فیبر خام (٪) Crude Fibre (%)	7.86
فیبر محلول در شوینده خنثی (٪) NDF (%)	52.94
فیبر محلول در شوینده اسیدی (٪) ADF (%)	30.73
کلسیم (٪) Calcium (%)	0.18
فسفر قابل دسترس (٪) Phosphorous (%)	0.29
انرژی متابولیسمی ظاهری (کیلوکالری بر کیلوگرم) AME (kcal kg^{-1})	2231.70
انرژی متابولیسمی ظاهری تصحیح شده برای ازت (کیلوکالری بر کیلوگرم) AMEn (kcal kg^{-1})	2230.93
انرژی متابولیسمی حقیقی (کیلوکالری بر کیلوگرم) TME (kcal kg^{-1})	2297.70
انرژی متابولیسمی حقیقی تصحیح شده برای ازت (کیلوکالری بر کیلوگرم) TMEn (kcal kg^{-1})	2296.98

منبع: حسینی واشان و غزنوی (۲۷)

[۱] اعداد بیان شده میانگین میزان ترکیب شیمیایی سه نمونه کنجاله سیاه دانه از سه کارخانه روغن کشی مختلف هستند.

Refrence: Hosseini-Vashan and Ghaznavi (27)

[1] The numbers are the average chemical composition of three samples of *Nigella sativa* Meal from three different oil extraction factories.

داده‌های عملکردی

مصرف خوراک به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری و ثبت شد. از ابتدا تا انتهای دوره خوراک داده شده و مقدار غذای باقی‌مانده در هر قفس (با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۵± گرم) توزین شد و با استفاده از تعداد جوجه‌های موجود در هر پن با در نظر گرفتن تعداد جوجه-های تلف شده میزان خوراک مصرفی به ازای هر پرنده محاسبه گردید. میانگین افزایش وزن بدن جوجه‌های هر تکرار با توزین وزن جوجه‌های هر قفس در ابتدا و انتهای دوره به دست آمد. قبل از توزین پرندگان، به جوجه‌ها به مدت ۴ ساعت محرومیت مصرف آب و دان تحمیل گردید تا از لحاظ خالی بودن محتویات دستگاه گوارش همسان باشند. ضریب تبدیل خوراک با تقسیم خوراک مصرفی هر جوجه در هر دوره بر میزان افزایش وزن محاسبه شد.

جدول ۲- جیره‌های پایه در دوره‌های مختلف آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)

Table 2- Basal diets at different period including starter (1-10 days), growth (11-24 days) and final (25-42 days)

اجزای جیره (درصد) Ingredients (%)	آغازین Initial	رشد Grower	پایانی finisher
ذرت corn	54.5	61.1	63.1
کنجاله سویا Soybean meal	39.8	33.9	30
روغن oil	1.5	1	3
پودر صدف Oyster powder	1.3	1.3	1.3
دی کلسیم فسفات DiCalcium phosphate	1.3	1.15	1.1
نمک salt	0.2	0.2	0.2
مکمل ویتامینی[1] Vitamin permix	0.25	0.25	0.25
مکمل مواد معدنی[1] Mineral permix	0.25	0.25	0.25
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.5	0.3	0.5
ال- لیزین هیدروکلراید L-lysine hydrochloride	0.2	0.1	0.17
کل Total	100	100	100
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده) Chemical composition (calculated)			
انرژی متابولیسمی (Kcal/kg) Metabolizable Energy (Kcal/kg)	3000	3100	3200
پروتئین خام (٪) Crude Protein (%)	23	21.5	19.5
فیبر شوینده خنثی (٪) Natural Detergent Fiber (%)	13.81	13.19	12.50
فیبر شوینده اسیدی (٪) Acid Detergent Fiber (%)	5.99	5.61	5.27
لیگنین (٪) Lignin (%)	1.09	1.06	1.02
چربی (٪) Fat (%)	7.01	6.32	8.08
کلسیم (٪) Calcium (%)	0.93	0.85	0.81
فسفر (٪) Phosphorus (%)	0.46	0.44	0.41
سدیم (٪) Sodium (%)	0.13	0.13	0.13
لیزین (٪) Lysine (%)	1.46	1.29	1.17
متیونین+سیستئین (٪) Methionine+cysteine (%)	0.93	0.99	0.88
آرژنین (٪ پروتئین) Arginine (% of CP)	5.46	5.34	5.13

در هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر تأمین می‌شود: Mn: ۱۹۸/۴ میلی‌گرم، Zn : ۱۶۹/۴ میلی‌گرم، Fe: ۱۰۰ میلی‌گرم، Cu: ۲۰ میلی‌گرم، I: ۱/۹۸۵ میلی‌گرم و Se: ۰/۴ میلی‌گرم ۲- ویتامین A: IU ۳۶۰۰۰۰۰، ویتامین D3 : IU۴۰۰۰، ویتامین E:۱۴۴۰۰ میلی‌گرم، ویتامین k3:۴میلی‌گرم، ویتامین B1:۷۰۰ میلی‌گرم، ویتامینB2: ۲۶/۴۰میلی‌گرم، پانتوتنات کلسیم: ۱۹/۶میلی‌گرم، نیاسین: ۵۹/۴ میلی‌گرم، ویتامینB6: ۵/۸۸ میلی‌گرم، ویتامینB9: ۲ میلی‌گرم، ویتامینB12: ۰/۰۳ میلی‌گرم، کلریدکولین:۱گرم

[1] The following values are provided per kg of diet: Mn: 198.4 mg, Zn: 169.4 mg, Fe: 100 mg, Cu: 20 mg, I: 1.985 mg and Se: 0.4 mg 2- Vitamin A: 3600000 IU, Vitamin D3: IU4000, Vitamin E: 14400 mg, Vitamin K3: 4 mg, Vitamin B1: 700 mg, Vitamin B2: 26.40 mg 1 g, Calcium pantothenate: 19.6 mg, Niacin: 59.4 mg, Vitamin B6: 5.88 mg, Vitamin B9: 2 mg, Vitamin B12: 0.03 mg, Chloride chlorine: 1 g.

جدول ۳- جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله سیاه دانه و ترکیبات شیمیایی آن‌ها در دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و دوره پایانی (۴۲ تا ۲۵ روزگی)

Table 3- Diets containing different levels of black seed meal and their chemical composition in the grower (11-24 days) and finisher (25-42 days) periods

اجزای جیره (درصد) Ingredients (%)	۷/۵درصد (دوره رشد) 7.5% (Grower)	جیره ۱۵درصد (دوره رشد) 15% (Grower)	۷/۵ درصد (دوره پایانی) 7.5% (finisher)	۱۵ درصد (دوره پایانی) 15% (finisher)
ذرت corn	57.5	53	60.46	56.19
کنجاله سویا Soybean meal	28.5	23.15	24.7	20.39
روغن oil	2.45	5.0	3.4	4.5
پودر صدف Oyster powder	1.3	1.3	1.25	1.2
دی کلسیم فسفات DiCalcium phosphate	1.2	1.2	1.15	1.19
نمک salt	0.2	0.2	0.2	0.2
مکمل ویتامینی[1] Vitamin permix	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل مواد معدنی[1] Mineral permix	0.25	0.25	0.25	0.25
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.3	0.3	0.5	0.52
ال- لیزین هیدروکلراید L-lysine hydrochloride	0.2	0.1	0.18	0.19
کنجاله سیاه دانه *Nigella Sativa* meal	7.5	15	7.5	15
کل Total	100	100	100	100
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده) Chemical composition (calculated)				
انرژی متابولیسمی (Kcal/kg) Metabolizable Energy (Kcal/kg)	3100	3100	3200	3200
پروتئین خام (٪) Crude Protein (%)	21.5	21.5	19.5	19.5
فیبر شوینده خنثی (٪) Natural Detergent Fiber (%)	11.65	10.06	11.10	9.76
فیبر شوینده اسیدی (٪) Acid Detergent Fiber (%)	4.92	4.21	4.62	4.03
لیگنین (٪) Lignin (%)	0.95	0.82	0.91	0.81
چربی (٪) Fat (%)	7.17	9.10	7.94	8.51
کلسیم (٪) Calcium (%)	0.85	0.85	0.81	0.82
فسفر (٪) Phosphorus (%)	0.42	0.44	0.41	0.41
سدیم (٪) Sodium (%)	0.13	0.12	0.12	0.12
لیزین (٪) Lysine (%)	1.16	1.09	1.11	1.03
متیونین+سیستئین (٪) Methionine+cysteine (%)	0.93	0.66	0.85	0.85
آرژنین (٪ پروتئین) Arginine (% of CP)	4.76	4.16	4.62	4.10

در هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر تأمین می‌شود: Mn: ۱۹۸/۴ میلی‌گرم، Zn : ۱۶۹/۴ میلی‌گرم، Fe: ۱۰۰ میلی‌گرم، Cu: ۲۰ میلی‌گرم، I: ۱/۹۸۵ میلی‌گرم و Se: ۰/۴ میلی‌گرم ۲- ویتامین A: ۳۶۰۰۰۰۰ IU، ویتامین D_3 : ۴۰۰۰IU، ویتامین E: ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم، ویتامین k_3:۴میلی‌گرم، ویتامین B_1: ۷۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2: ۲۶/۴۰میلی‌گرم، پانتوتنات کلسیم: ۱۹/۶میلی‌گرم، نیاسین: ۵۹/۴ میلی‌گرم، ویتامین B_6: ۵/۸۸ میلی‌گرم، ویتامین B_9: ۲ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۰/۰۳ میلی‌گرم، کلرید کولین:۱گرم

[1] The following values are provided per kg of diet: Mn: 198.4 mg, Zn: 169.4 mg, Fe: 100 mg, Cu: 20 mg, I: 1.985 mg and Se: 0.4 mg 2- Vitamin A: 3600000 IU, Vitamin D3: IU4000, Vitamin E: 14400 mg, Vitamin K3: 4 mg, Vitamin B1: 700 mg, Vitamin B2: 26.40 mg 1 g, Calcium pantothenate: 19.6 mg, Niacin: 59.4 mg, Vitamin B6: 5.88 mg, Vitamin B9: 2 mg, Vitamin B12: 0.03 mg, Chloride chlorine: 1 g.

تعداد جوجه‌های تلف شده از هر تکرار به منظور محاسبه درصد تلفات در دوره‌های پرورشی به صورت روزانه ثبت و وزن آن‌ها یادداشت شد. در انتهای دوره (۴۲ روزگی)، تعداد دو قطعه جوجه از هر پن انتخاب و پس از خونگیری و توزین، از طریق جابجایی مهره گردن کشتار شدند. پس از پوست کنی لاشه و جدا کردن اعما و احشا، لاشه توخالی توزین شد. همچنین اجزاء لاشه شامل (کبد، روده، پانکراس، قلب، طحال، بورس و چربی بطنی) توزین گردید و درصد هر کدام نسبت به لاشه محاسبه شد.

شاخص‌های بیوشیمیایی خون

در روز ۴۲ دوره پرورش پس از تحمیل ۸ ساعت گرسنگی، از هر تکرار دو قطعه پرنده به طور تصادفی انتخاب شدند و از سیاهرگ بال آن‌ها نمونه خونی گرفته شد. سرم نمونه‌های خونی به کمک دستگاه سانتریفیوژ (VISION مدل VS-15000 CFN II، ساخت کره) با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی شد. سپس با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت زیست‌شیمی (ایران) کلسترول کل، کلسترول HDL، LDL و تری‌گلیسیرید با روش رنگ‌سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UNICO 2100، ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد.

ریخت‌شناسی روده

برای بررسی اثر جیره‌های آزمایشی بر وضعیت سلامت روده، در روز ۴۲ آزمایش نمونه بافتی از دودنوم، ژژنوم، ایلئوم پرنده‌های نر کشتار شده تهیه شد. به این صورت که حدود ۵ سانتی‌متر از بخش وسط نمونه روده جدا شده و داخل محلول فرمالین (۱۰٪) قرار داده شد. جهت انجام مراحل آماده‌سازی و تهیه مقاطع بافتی به کمک تیغه اسکالپل، نمونه‌های بافتی پایدار (فیکس) شده از داخل محلول فرمالین خارج گردید. به‌دنبال تهیه مقاطع بافتی و جاگذاری آن‌ها در حامل‌های مخصوص (بسکت‌ها)، مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها توسط دستگاه خودکار آماده کننده بافت[1] (مدل Kp-110، ساخت ایران) صورت گرفت. برای آماده‌سازی نمونه‌های بافتی سه مرحله آب‌گیری، شفاف‌سازی و پارافینه شدن انجام شد. مرحله آب‌گیری از نمونه‌های بافتی با قرار دادن آن‌ها در داخل محلول الکل اتیلیک با درجات صعودی صورت گرفت. برای شفاف‌سازی نمونه‌ها و گرفتن الکل از زایلل استفاده گردید. پارافینه کردن به منظور اشباع‌سازی نمونه‌ها با پارافین صورت گرفت و در نهایت پس از خروج نمونه‌ها از دستگاه یاد شده، تهیه بلوک‌های بافتی با استفاده از قالب‌های خاصی انجام شد. در مرحله بعد، برش‌های عرضی از نمونه‌های آماده شده به کمک دستگاه میکروتوم چرخان (مدل Leica 1512، ساخت اتریش) و با ضخامت ۵ میکرومتر تهیه شد. برش‌های تهیه شده داخل آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد شناور گردید تا پس از صاف شدن چروک‌های احتمالی به‌راحتی روی لام قرار گیرند. لام‌های مربوطه روی صفحه گرمی (۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد تا ضمن خشک شدن، پارافین‌های اضافی هم ذوب گردند. رنگ‌آمیزی بافت‌های پایدار شده روی لام، پس از پارافین‌گیری با زایلل و آب‌دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک به کمک هماتوکسیلین و ائوزین انجام گردید. قبل از انجام مطالعات میکروسکوپی، جهت مصونیت بیشتر، روی بافت‌های تهیه شده با استفاده از چسب انتلان لامل چسبانده شد. برای بررسی بافت‌های تهیه شده از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر استفاده گردید. سپس با کمک دوربین نصب شده روی میکروسکوپ عکس‌هایی از محل‌های دلخواه گرفته شده و با استفاده از نرم‌افزار مربوطه، فراسنجه‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد. ارتفاع ویلی (از نوک ویلی تا محل اتصال کریپت)، عرض ویلی و عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه‌ای اندازه گرفته شد. نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت و سطح جانبی ویلی نیز از روی ارتفاع و عرض ویلی محاسبه شد. مقادیر مربوط به میانگین‌های حاصل از حداقل ۱۲ ویلی سالم و مستقیم به ازای هر تکرار برای محاسبات مربوطه مورد استفاده قرار گرفت (Adibmoradi *et al.*, 2006).

بررسی شاخص اقتصادی

شاخص اقتصادی از حاصل‌ضرب ضریب تبدیل خوراک در قیمت نهاده‌های خوراکی به دست آمد. در همین راستا تهیه کنجاله سیاه دانه به دلیل دور ریز بودن هزینه‌ای نداشته و فقط هزینه حمل و نقل در محاسبات مدنظر قرار گرفت. در نهایت، نمودار مقایسه هزینه تیمارها با توجه به هزینه جیره شاهد (درصدی از هزینه جیره شاهد) تعیین و رسم شد.

طرح آماری و آنالیز داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار شامل دو جیره آزمایشی دوره رشد (۲۴-۱۰روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵روزگی) انجام گرفت. تجزیه و تحلیل نهایی داده‌ها با استفاده از رویه GLM، توسط نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مدل آماری مورد استفاده جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{(۱ معادله)}$$

که در این مدل Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین، T_i اثر تیمار و e_{ij} خطای آزمایشی بود.

1-Tissue processor

نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی مختلف بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه بدن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره رشد تأثیر معنی‌داری نداشتند. اما اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های مذکور در دوره پایانی معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). بطوری‌که بیشترین مصرف خوراک و افزایش وزن در تیمار شاهد و کمترین ضریب تبدیل غذایی نیز در گروه شاهد و گروه دریافت کننده ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم مشاهده شد (P<۰/۰۵). درکل دوره آزمایشی نیز کمترین مصرف خوراک و افزایش وزن در گروه‌های دریافت کننده ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه (هر دو حالت با آنزیم و بدون آنزیم) مشاهده شد (P<۰/۰۵). کمترین ضریب تبدیل غذایی نیز در گروه شاهد و گروه دریافت کننده ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم مشاهده شد (P<۰/۰۵). در نهایت در کل دوره آزمایشی وزن نهایی بدن در تیمار شاهد بیشترین بود.

سیاه دانه به میزان زیادی برای بهبود عملکرد دستگاه گوارشدر درمان‌های سنتی استفاده می‌شود و دلیل افزایش میزان مصرف خوراک می‌تواند در نتیجه حضور مواد فعال موجود (مانند نیجلن) در اسانس باقی‌مانده در کنجاله سیاه دانه باشد که سبب افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی و افزایش گوارش و در نتیجه بهبود مصرف خوراک شود (El-Abhar *et al.*, 2003). در همین راستا، نتایج نشان داده است که اسانس حاصل از گیاه سیاه دانه با تحریک ترشح آنزیم‌های گوارشی در روده باریک و لوزالمعده منجر به بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی، افزایش مصرف خوراک و در نهایت بهبود راندمان غذایی می‌شود (Talha *et al.*, 2010). همچنین گزارش شده است که مکمل‌سازی جیره جوجه-های گوشتی با اسانس سیاه دانه سبب بهبود قابلیت گوارش‌پذیری مواد مغذی می‌شود (Hernandez *et al.*, 2004). سایر ترکیبات فعال موجود در روغن سیاه دانه مانند پی‌سیمین و تیموکوئینون نیز بدلیل داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا توانایی افزایش نرخ رشد را در طیور دارند (Badari *et al.*, 2003; *al.*,1975 El-Alfy *et* . علاوه بر این، گزارش شده است که سیاه دانه به عنوان یک گیاه دارویی بدلیل داشتن خاصیت ضد میکروبی با کنترل جمعیت میکروبی روده توانایی بهبود عملکرد طیور را دارد (Ramezami *et al.*, 2018). از دیگر سو، در اثر مصرف کنجاله سیاه دانه در سطوح بالا، بدلیل افزایش میزان ترکیبات ضدتغذیه‌ای همانند آلکالوئید ساپونین عملکرد رشدی کاهش می‌یابد (Guler *et al.*, 2006). نتایج متفاوت ارائه شده توسط تحقیقات مختلف می‌تواند به دلیل حضور سایر ترکیبات خوراکی و همچنین روش‌های تهیه کنجاله سیاه دانه باشد. همچنین موارد دیگری نظیر شرایط پرورش طیور، کیفیت خوراک و فرمولاسیون خوراک در آزمایشات مختلف متفاوت هستند و از طرف دیگر کیفیت کنجاله سیاه دانه و روش روغن-کشی آن نیز در روش‌های استخراج صنعتی و سنتی متفاوت است. از دیگر سو گیاه سیاه دانه نیز در مناطق مختلفی کشت شده و می‌تواند تفاوت‌هایی در ترکیب و به دنبال آن در نتایج مطالعات ایجاد کند. در توافق با یافته‌های پژوهش حاضر، گزارش شده است که مصرف سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد بذر سیاه دانه توسط جوجه‌های گوشتی بر شاخص-های عملکرد رشد (میزان مصرف خوراک و افزایش وزن) تأثیری نداشت (Shirzadegan *et al.*, 2010). در پژوهشی مشابه نیز استفاده از ۱، ۲ و۳ درصد سیاه دانه در جیره مرغ تخمگذار تأثیری بر خوراک مصرفی نداشت (Aydin *et al.*, 2008) و افزودن پودر و کنجاله سیاه دانه تأثیر معنی‌داری بر روی میانگین خوراک مصرفی و افزایش وزن بلدرچین‌ها ایجاد نکرد (Taheri, 2017). نتایج استفاده از کنجاله سیاه دانه در پژوهشی دیگر (Attia *et al.*, 2008) نیز نشان داد کنجاله سیاه دانه اثری بر افزایش وزن بلدرچین ژاپنی نداشت. علاوه‌بر این، نتایج مطالعه این محققین نشان داد سطوح مختلف کنجاله سیاه دانه بر ضریب تبدیل غذایی نیز اثری نداشت. اما مغایر با نتایج تحقیق حاضر، دریک مطالعه (Ismail, 2011) یافته‌ها بیانگر آن بود که گنجاندن سیاه دانه در جیره جوجه‌های گوشتی (درکل دوره پرورش) میزان خوراک مصرفی را نسبت به گروه شاهد افزایش داد. همچنین در آزمایش دیگری مصرف کنجاله سیاه دانه به جای ۵۰ درصد از کنجاله سویا افزایش مصرف خوراک، کاهش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل غذایی را به همراه داشت (El-Deek *et al.*, 1999). در یک بررسی (Zeweil, 1996) گزارش شده است که مصرف ۱۳/۵ درصد کنجاله سیاه دانه در جیره بلدرچین ژاپنی، منجر به کاهش رشد و مصرف خوراک شد، که مطابق نتایج تحقیق حاضر است. محققینی دیگر نیز با گنجاندن سیاه دانه در جیره جوجه گوشتی در سطوح پایین، بهبود ضریب تبدیل غذایی را مشاهده کردند (Shewita *et al.*, 2011).

داده‌های مربوط به تأثیر جیره‌های آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه (درصد لاشه، نسبت طول روده به وزن زنده، وزن پانکراس، وزن کبد، وزن بورس فابریسیوس، وزن طحال، وزن سنگدان خالی، وزن قلب و وزن چربی محوطه بطنی) در جدول ۵ ارائه شده است.

مطابق نتایج این جدول، استفاده از ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم در جیره سبب افزایش نسبت طول روده به وزن زنده در مقایسه با سایر تیمارها شد (P<۰/۰۵)، اما مصرف جیره‌های آزمایشی مختلف بر درصد لاشه، نسبت طول روده به وزن زنده، وزن پانکراس، وزن کبد، وزن بورس فابریسیوس، وزن طحال، وزن کبد، وزن قلب و وزن چربی محوطه بطنی تأثیر معنی‌داری نداشت. سیاه دانه و روغن آن دارای خواص ضد قارچی و ضد باکتری هستند و به علت داشتن دو اسید چرب تیموکوئینون و دی تیموکوئینون خاصیت ضدسرطانی دارد (Mahmoud *et al.*, 1992).

جدول ٤- اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی طی دوره‌های مختلف آزمایشی

Table 4- The effect of experimental treatments on growth performance of chicken during different experimental periods

پارامترها Parameters	شاهد Control	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 7.5% black seed without enzyme	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 7.5% black seed with enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 15% black seed without enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 15% black seed with enzyme	SEM	P-value
دوره رشد(۲۴-۱۱ روزگی) growth (11-24 days)							
مصرف خوراک (گرم در روز) Feed intake (g/day)	72.39	65.07	64.87	67.19	61.90	5.8	0.69
افزایش وزن (گرم در روز) Weight gain (g/day)	45.36	42.22	42.82	41.63	41.95	4.85	0.97
ضریب تبدیل غذایی Food conversion ratio	1.60	1.54	1.53	1.69	1.48	0.09	0.31
دوره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) final (25-42 days)							
مصرف خوراک (گرم در روز) Feed intake (g/day)	151.97[a]	132.32[b]	123.89[bc]	106.64[cd]	102.48[d]	6.84	<0.0001
افزایش وزن (گرم در روز) Weight gain (g/day)	76.41[a]	62.69[b]	51.01[c]	37.04[d]	36.65[d]	4.28	<0.0001
ضریب تبدیل غذایی Food conversion ratio	2.11[c]	2.12[c]	2.44[b]	2.88[a]	2.79[a]	0.07	<0.0001
کل دوره Total period							
مصرف خوراک (گرم در روز) Feed intake (g/day)	103.53[a]	89.23[b]	85.55[bc]	78.94[cd]	75.39[d]	2.47	<0.0001
افزایش وزن (گرم در روز) Weight gain (g/day)	58.08[a]	51.16[b]	46.35[c]	39.97[d]	39.91[d]	1.59	<0.0001
ضریب تبدیل غذایی Food conversion ratio	1.78[b]	1.74[b]	1.85[ab]	1.98[a]	1.88[ab]	0.06	0.04
وزن نهایی بدن (گرم) Final body weight (g)	2439.44[a]	2148.67[b]	1946.70[c]	1678.64[cd]	1676.00[d]	66.58	<0.0001

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).

[a,b] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه جوجه‌های گوشتی طی در ۴۲ روزگی

Table 5- The effect of experimental treatments on the relative carcasses weight of chickens at 42 d

پارامترها Parameters	شاهد Control	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 7.5% black seed without enzyme	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 7.5% black seed with enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 15% black seed without enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 15% black seed with enzyme	SEM	P-value
بازده لاشه (درصد) Carcasses yield (%)	59.95	58.87	57.79	57.67	59.63	2.12	0.51
نسبت طول روده به وزن زنده (سانتیمتر بر کیلوگرم) intestinal length /live weight (cm/kg)	7.86[b]	9.05[b]	9.37[b]	11.35[a]	8.58[b]	0.48	0.001
وزن نسبی پانکراس (گرم) Relative weight of pancreas (g)	0.27	0.28	0.27	0.31	0.24	0.02	0.22
وزن نسبی کبد (گرم) Relative weight of Liver (g)	1.89	1.94	1.98	2.04	1.87	0.03	0.64
وزن نسبی بورس فابریسیوس (گرم) Relative weight of Bursa of Fabricius (g)	0.16	0.14	0.17	0.16	0.21	0.02	0.85
وزن نسبی طحال (گرم) Relative weight of Spleen (g)	0.11	0.12	0.11	0.10	0.13	0.02	0.67
وزن نسبی سنگدان خالی (گرم) Relative weight of Empty gizzard (g)	1.80	1.86	1.82	2.06	1.95	0.14	0.49
وزن نسبی قلب (گرم) Heart (g)	0.49	0.50	0.49	0.45	0.52	0.02	0.28
وزن نسبی چربی محوطه بطنی (گرم) Relative weight of Abdominal fat (g)	0.92	1.04	1.16	0.84	0.41	0.14	0.16

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0.05$).

[a,b] Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

در تحقیقی مصرف یک در صد سیاه دانه در جیره باعث افزایش وزن لاشه، کبد، چربی محوطه بطنی، سینه، ران، بال، و وزن گردن در جوجه های گوشتی شد (Toghyani *et al.*, 2010)، این افزایش در لاشه، کبد، سینه، و ران احتمالاً به علت متابولیسم خوب پروتئین باشد و که علت آن افزایش قابلیت د ستر سی به مواد معدنی در دانه سیاه دانه بیان شده است. در توافق با نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده است که مصرف سیاه دانه بر وزن چربی شکمی و طول روده باریک هیچ تأثیری نداشت (Hernandez *et al.*, 2004)، همچنین مصرف بذر سیاه دانه تا سطح ۱/۵ در صد تأثیری بر وزن نسبی چربی، طحال، قلب و سنگدان جوجه‌های گوشتی تا ۴۲ روزگی ایجاد نکرد (Shirzadegan *et al.*, 2010). در مطالعه دیگری نیز نتیجه‌گیری شد که مکمل سازی سطوح مختلف سیاه دانه (۱، ۲، ۳ درصد) در جیره مرغان تخمگذار تأثیری بر وزن کبد و پانکراس نداشت (Boka *et al.*, 2014). اما مغایر با نتایج تحقیق حاضر، نتایج یک مطالعه نشان داد مصرف یک در صد بذر سیاه دانه سبب افزایش وزن سنگدان جوجه‌های گوشتی شد که دلیل احتمالی آن را وجود فیبر و روغن بالا در سیاه دانه گزارش کرده‌اند (Khalaji *et al.*, 2011). در پژوهشی دیگر تغذیه یک درصد روغن سیاه دانه در روز ۲۱ و ۲۸ دوره پرورش بلدرچین منجر به افزایش وزن نسبی کبد در مقایسه با سایر تیمارها شد (Abou-El-Soud, 2000). طی مطالعه‌ی مشابه دیگری نیز مصرف سیاه دانه در جیره جوجه‌های گوشتی بر وزن نسبی اجراء داخلی بدن (قلب، کبد، طحال، سنگدان و لاشه) تأثیری نداشت (Soltan, 1999). در تحقیق دیگر (Abbasi Mashinchizadeh *et al.*, 2013) با مصرف سیاه دانه اختلاف ناچیز در وزن نسبی اجزاء داخلی بدن جوجه‌های گوشتی (قلب، کبد،

طحال، سنگدان و لاشه) نشان داده شده است. در یک گزارش (Durrani et al., 2007) استفاده از سیاه دانه تأثیری بر چربی محوطه بطنی نداشت، اما مصرف ۲ در صد سیاه دانه در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش چربی محوطه بطنی شد (Tollba et al., 2003). در مطالعه‌ای دیگر با استفاده از کنجاله سیاه دانه در بلدرچین، وزن نسبی چربی شکمی، کبد، قلب، پانکراس و روده تحت تأثیر تغذیه سطوح مختلف کنجاله سیاه دانه قرار نگرفت (Mousapour and salarmoini, 2014). با توجه به نتایج ارائه شده به نظر می‌رسد که استفاده از کنجاله سیاه دانه تا سطح ۱۵ درصد تأثیر سویی بر پارامترهای فوق نداشته باشد. از دیگر سو، در تحقیقی (Abdelhady et al., 2009) نشان داده شد که به‌کارگیری کنجاله سیاه دانه در جیره بلدرچین ژاپنی بر روی درصد وزن قلب، کبد، طحال و روده تأثیر داشت. در تحقیقی مشابه، گزارش شده است که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سیاه دانه وزن نسبی قلب، کبد، طحال و سنگدان بالاتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند، که مغایر با نتایج آزمایش حاضر بود (Abaza, 2001). با توجه به نتایج متفاوت ارائه شده در تحقیقات مختلف، احتمالاً سطوح استفاده از کنجاله سیاه دانه در این مطالعه کمتر از سطح اثرگذار بر وزن نسبی اندام‌های بدن است.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر پارامترهای خونی در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشان داد که جیره‌های حاوی کنجاله سیاه دانه و آنزیم بر لیپیدهای سرم خون شامل کلسترول، تری‌گلیسرید، کلسترول-HDL و کلسترول- LDL تأثیر معنی‌داری نداشتند. اما به لحاظ عددی، مصرف سطح بالاتر کنجاله سیاه دانه سبب کاهش لیپیدهای سرم خون شد. به علاوه، بکارگیری آنزیم همراه با کنجاله سیاه دانه نتوانست تفاوت معنی‌داری در غلظت لیپیدهای سرم خون ایجاد کند. در زمینه تأثیر سیاه دانه بر کاهش لیپیدهای سرم خون محققین مختلف دلایل متفاوتی اعلام کرده‌اند، در این زمینه بیان شده است که حضور ترکیبات فعال همانند تیموکوئینون در بذر سیاه دانه یکی از ترکیبات موثر در روند کاهش تری‌گلیسرید خون است (Al-Saleh et al., 2006)، همچنین گزارش شده که این ترکیب دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بسیار قوی است که می‌تواند بر شاخص‌های خون تأثیرگذار باشد (Arslan et al., 2005). اما در تحقیقات دیگر علت کاهش کلسترول را وجود غلظت بالای اسیدهای چرب اشباع در سیاه دانه اعلام کردند که سبب دفع بیشتر کلسترول و اکسیداسیون کلسترول در قالب اسیدهای صفراوی می‌شود (Hassan et al., 2004). در توافق با یافته‌های پژوهش حاضر، در یک گزارش (Toghyani et al., 2010) افزودن سطوح ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم سیاه دانه در جیره جوجه‌های گوشتی بر هیچ یک از پارامتر های بیوشیمیایی سرم خون از جمله آلبومین، تری‌گلیسرید، کلسترول-LDL، کلسترول-HDL و کل کلسترول تأثیر نداشت. مکمل‌سازی جیره مرغان تخمگذار نیز با ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم سیاه دانه منجر به کاهش مقدار کلسترول و تری گلیسرید خون شد، که در مغایرت با نتایج پژوهش حاضر است (Akhtar et al., 2003). در حالی‌که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله سیاه دانه (۲۵ تا ۵۰ درصد) در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش چربی کل پلاسما و کلسترول خون شد و دلیل احتمالی این کاهش نیز وجود ترکیب مؤثر نیجلن در سیاه دانه بیان شد (Abdo, 2004). در همین راستا، کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید خون جوجه‌های گوشتی با مصرف سطوح مختلف سیاه دانه (۱ و ۳ درصد بذر سیاه دانه) در نتایج تحقیقهای دیگری نتایجی مشاهده شد، که مغایر با نتایج یافته‌های پژوهش حاضر بود (Tollba and Hassan,2003; AL-Beitawi and El-Ghousein, 2008). احتمالاً دلیل این تفاوت نیز استفاده از بذر سیاه دانه بجای کنجاله سیاه دانه در مطالعه‌های مذکور باشد.

جدول ٦- اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های خونی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

Table 6- The effect of experimental treatments on blood parameters of chickens at 42 d

پارامترها Parameters	شاهد Control	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 7.5% black seed without enzyme	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 7.5% black seed with enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 15% black seed without enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 15% black seed with enzyme	SEM	P-value
تری گلیسرید (میلیگرم در دسی‌لیتر) Tri glyceride (mg/dl)	22.67	26.33	23.33	22.33	26.33	5.08	0.92
کلسترول (میلیگرم در دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dl)	109.50	118.83	91.17	85.50	104.67	15.31	0.47
کلسترول-LDL (میلیگرم در دسی‌لیتر) LDL Cholesterol (mg/dl)	80.77	78.93	62.50	67.93	66.07	10.21	0.06
کلسترول-HDL (میلیگرم در دسی‌لیتر) HDL Cholesterol (mg/dl)	35.33	45.33	44.00	43.17	43.33	6.42	0.12

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).

[a,b] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر بافت شناسی روده جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

Table 7- The effect of experimental treatments on intestinal histological parameters of chickens at 42 d

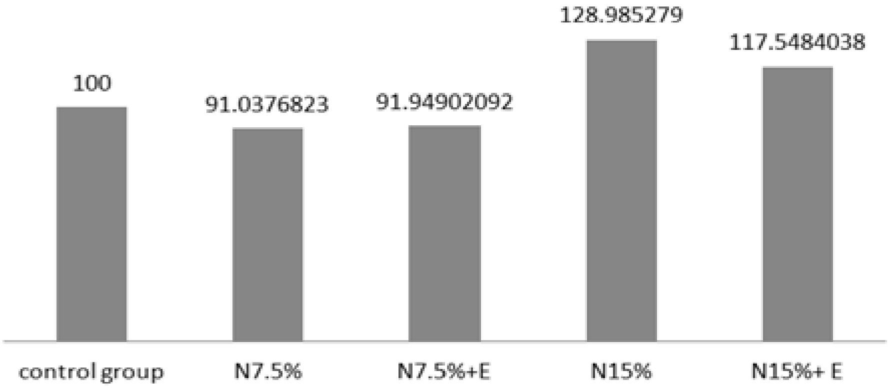
پارامترها Parameters	شاهد Control	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 7.5% black seed without enzyme	۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 7.5% black seed with enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم 15% black seed without enzyme	۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه با آنزیم 15% black seed with enzyme	SEM	P-value
ارتفاع پرز دوازدهه Duodenum villus height	1333.3	1464.9	1243.5	1033.3	1265.4	95.35	0.06
پهنای پرز دوازدهه Duodenum villus width	133.95^{b}	191.86^{a}	123.93^{b}	112.48^{b}	109.97^{b}	14.45	0.007
عمق کریپت دوازدهه Duodenum crypt depth	301.80^{ab}	355.06^{a}	217.35^{bc}	172.09^{c}	293.46^{ab}	24.51	0.004
ضخامت کرپت دوازدهه Duodenum crypt thickness	21.96^{a}	15.59^{bc}	20.72^{ab}	16.00^{bc}	13.59^{c}	1.71	0.02
ارتفاع پرز ژژنوم Jejunum villi height	890.54^{b}	1321.40^{a}	1187.80^{a}	916.27^{b}	1149.17^{a}	67.15	0.002
ضخامت پرز ژژنوم Jejunum villus thickness	144.55^{b}	220.58^{a}	141.55^{b}	130.28^{b}	129.30^{b}	13.45	0.001
عمق کریپت ژژنوم Jejunum villus depth	241.01^{ab}	299.71^{a}	191.83^{bc}	150.45^{c}	264.88^{ab}	24.38	0.005
پهنای کریپت ژژنوم Jejunum villus width	12.76	10.49	13.70	11.72	15.49	2.6	0.71
ارتفاع پرز ایلئوم Ileum villi Height	809.40^{c}	982.16^{a}	956.78^{ab}	815.28^{bc}	944.69^{ab}	45.30	0.04
پهنای پرز ایلئوم Ileum villi width	165.95^{b}	354.28^{a}	174.96^{b}	170.85^{b}	167.41^{b}	16.25	0.02
عمق کریپت ایلئوم Ileum villi depth	119.34^{bc}	244.37^{a}	101.56^{bc}	70.39^{c}	171.40^{ab}	24.18	0.001
پهنای کریپت ایلئوم Ileum crypt Height	14.18	15.80	16.59	17.20	13.72	1.89	0.64
نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت دودنوم Duodenum villi Height/crypt depth	4.91	4.19	5.84	6.16	4.35	0.65	0.14
نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم Jejunum villi Height/crypt depth	3.86^{b}	4.59^{ab}	6.33^{a}	6.37^{a}	4.35^{b}	0.60	0.02
نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ایلئوم Ileum villi Height/crypt depth	8.06^{bc}	4.23^{d}	9.97^{ab}	11.98^{a}	5.84^{cd}	1.15	0.002

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).

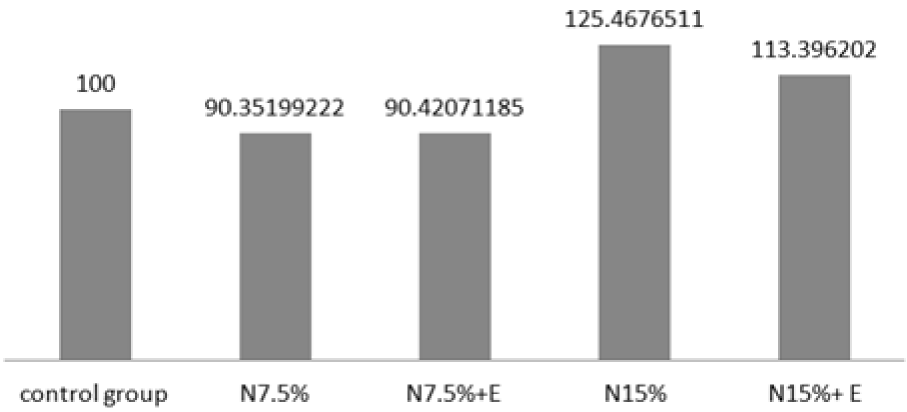
[a,b] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

نتایج مربوط به تجزیه داده‌های ریخت سنجی روده کوچک در جدول ۷ ارائه شده ا ست. ا ستفاده از سطح ۷/۵ در صد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم در جیره جوجه‌های گوشـــتی ســـبب افزایش معنی‌دار پهنای پرز دوازدهه نســبت به ســایر تیمارهای آزمایشــی شــد (P<۰/۰۵). همچنین کاربرد آنزیم در سـطح بالای کنجاله سـیاه دانه سـبب افزایش ارتفاع پرز ژژنوم و ایلئوم نسبت به تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). علاوه براین، مصرف سطوح مختلف کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم منجر به اختلاف معنی‌داری در عمق کریپت دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم شـــد، بطوری‌که کمترین عمق کریپت در تیمار ۱۵ در صد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم و بیشترین عمق کریپت در تیمار ۷/۵ درصـد کنجاله سـیاه دانه بدون آنزیم مشـاهده شـد

(P<۰/۰۵). پهنای پرز ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های تغذیه شده با ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه بدون آنزیم افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی داشت (P<۰/۰۵). کمترین پهنای کریپت دودنوم در تیمار ۱۵ درصد کنجاله سیاه دانه همراه با آنزیم مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد داشت (P<۰/۰۵)، اما پهنای کریپت در سایر بخش‌های روده تفاوت معنی‌داری نداشت. بر اساس نتایج حاصله کاربرد آنزیم در سطح بالای کنجاله سیاه دانه منجر به کاهش معنی‌دار نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم و ایلئوم در مقایسه با همان سطح بدون آنزیم شد، درصورتی‌که سطح ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه همراه آنزیم منجر به افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم و ایلئوم در مقایسه با همان سطح بدون آنزیم شد (P<۰/۰۵). مطالعات در زمینه بافت شناسی روده با مکمل سازی سیاه دانه محدود می‌باشد. در این زمینه گزارش شده است که افزایش ارتفاع پرز در بخش‌های مختلف روده به ویژه در ژژنوم جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد و نیاز متابولیکی دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد (Visek, 1987). از طرف دیگر، کریپت می‌تواند به عنوان تولید کننده سلول‌های پرز در نظر گرفته شود و عمق بیشتر کریپت حاکی از ترن‌آور سریع‌تر پرز به دلیل تقاضای بیشتر انرژی و پروتئین برای نوسازی پرز است که در نتیجه منجر به کاهش رشد سایر بافت‌های بدن از جمله بافت‌های عضلانی می‌شود (Miles *et al.*, 2006). اما بالعکس، کریپت کوچکتر بازده بافتی آهسته‌تری داشته و در نتیجه نیاز کمتری برای بازسازی بافت جدید خواهد داشت (Yason *et al.*, 1987). در واقع نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت یک شاخص بافت‌شناسی برای ظرفیت هضمی روده کوچک به علت تماس روده با مواد مغذی است. بر همین اساس افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نشان دهنده بهبود فرآیند هضم و جذب است (Mahdavi *et al.*, 2010). مصرف سیاه دانه در جیره می‌تواند تعداد باکتری‌های *اشرشیاکلی* را به عنوان گونه‌های باکتریایی بیماری‌زا کاهش دهد.



شکل ۱- برآورد هزینه خوراک مصرفی به ازای افزایش وزن (قیمت آزاد) (درصد نسبت به هزینه جیره شاهد)
Figure1- estimation of feed cost per weight gain (free price)



شکل ۲- برآورد هزینه خوراک مصرفی به ازای افزایش وزن (قیمت یارانه‌ای) (درصد نسبت به هزینه جیره شاهد)
Figure 2- estimation of feed cost per weight gain (Subsidized price)

بنابراین ممکن است بهبود نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در ارتباط با خصوصیات ضدمیکروبی سیاه دانه باشد. به همین دلیل زمانی‌که فعالیت میکروبی در محتویات روده در سطح مرز مسواکی[۱] کم می‌شود، نیاز سلول های انتروسیت و نیاز به تکثیر سلول‌های جدید در روده کاهش می‌یابد که در نتیجه باعث ارتفاع بلندتر پرز و عمق کمتر کریپت می‌شود (Boka et al., 2014). در توافق با یافته‌های تحقیق حاضر، در تحقیقی گزارش شده است که ارتفاع پرز به عمق کریپت در دوازدهه و ارتفاع پرز به عمق کریپت و سطح پرز ژژنوم با افزودن پودر سیاه دانه به جیره در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت (Abdollahi, 2012.). همچنین سعید نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در دوازدهه به هنگام افزودن ۰/۵ درصد سیاه دانه به جیره جوجه‌های گوشتی افزایش پیدا کرد (Saeid et al., 2013). در آزمایشی مشاهده شد که استفاده از ۲ یا ۳ درصد سیاه دانه در جیره مرغان تخمگذار سبب افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت شد، این امر به علت افزایش ارتفاع پرز و کاهش عمق کریپت بود (Boka et al., 2014).

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر برخی از شاخص‌های اقتصادی در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. استفاده از سطح ۷/۵ درصد کنجاله سیاه دانه در جیره سبب کاهش قابل توجه هزینه خوراک مصرفی نسبت به تیمار شاهد شد. از آنجایی‌که منبع اصلی پروتئین در جیره طیور از کنجاله سویا تأمین می‌شود، فلذا برای کاهش هزینه‌های خوراک، جایگزینی منابع جدید و ارزان قیمت در زمینه اقتصادی کمک بزرگی محسوب می‌شود. با توجه به نتایج آزمایش حاضر، استفاده از کنجاله سیاه دانه به جای بخشی از کنجاله سویا می‌تواند در کاهش هزینه خوراک و افزایش سودآوری بدون تأثیر منفی بر عملکرد جوجه-های گوشتی مؤثر باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به مشاهدات پژوهش حاضر، می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از کنجاله سیاه دانه باعث افت عملکرد جوجه‌ها شده و استفاده از مکمل آنزیمی هم نتوانست این اثرات منفی را رفع کند. هر چند مصرف آنزیم به همراه سطح بالای کنجاله سیاه دانه سبب افزایش ارتفاع پرز ژژنوم و ایلئوم شد، اما این امر بر بهبود عملکرد جوجه‌ها تأثیری نداشت. شاخص‌های خونی نیز تحت تأثیر مصرف کنجاله و آنزیم قرار نگرفت.

Refrences

1. Abaza, I. 2001. The use of some medical plants as feed additive in broiler diets. Ph.D. dissertation, poultry Nutrition Department, Alexandria University.
2. Abbasi Mashinchizadeh, K., P. Farhoumand, and M. Daneshyar. 2013. Evaluation of the effects of different levels of black cumin seeds on the fatty acid composition of thigh meat and the weight of internal organs of broilers. National Conference on Modern Agricultural Sciences and Technologies. (in Persian).
3. Abdelhady, A. A., A. A. AbdelAzeem, and A. G. Gamal. 2009. Effect of replacement of soybean meal protein by *Nigella sativa* meal protein on performance of growing Japanese quail. Egyption Poultry Science Journal, 29: 407-422.
4. Abdo, Z. M. A. 2004. Effect of phytase supplementation on the utilization of *Nigella sativa* seed meal in broiler diets. Egyption Poultry Science Journal, 24:143-162.
5. Abdollahi, A. 2012. Effects of black seed on the performance of broiler chicken. MSc. thesis. Kordestan University. Iran. (In Persian)
6. Abou-El-Soud, S. B. 2000. Studies on some biological and immunological aspects in Japanese quail fed diet containing some *Nigella sativa* seeds preparations. Egyption Poultry Science Journal, 20: 757-776.
7. Adibmoradi, M., B. Navidshad, J. Seifdavati, and M. Royan. 2006. Effect of dietary garlic meal on histological structure of small intestine in broiler chickens. Journal of Poultry Science. 43: 378-383.
8. Akhtar, M. S., Z. Nasir, and A. R. Abid. 2003. Effect of feeding powdered *Nigella sativa L*. seeds on poultry egg production and their suitability for human consumption. Veterinarski arhiv, 73:181-190.
9. AL-Beitawi, N. and S. S. El-Ghousein. 2008. Effect of Feeding Different Levels of *Nigella Sativa* Seeds (Black Cumin) on Performance, Blood Constituents and Carcass Characteristics of Broiler Chicks. Poultry Science, 7: 715-721.
10. Al-Homidan, A., A. A. Al-qarawi, S. A. Al-waily, and S. E. I. Adam. 2002. Response of broiler chicks to dietary Rhazya stricta and *Nigella sativa*. British Journal of Poultry Science, 43:291-296.
11. Al-Saleh, I. A., G. Billedo, and I. E. Inam. 2006. Level of selenium, DL-α-tocopgerol, DL-γ-tocopherol, all trans retinol, thymoquinone and thymol in different brands of *Nigella Sativa* seeds. Journal of Food Composition and Analyses, 19:167-175.
12. Arslan, S. O., E. Gelir, F. Armutcu, O. Coskun, A. Gurel, H. Sayan, and I. L. Celik, 2005. The protective effect of thymoquinone on ethanol-induced acute gastric damage in the rat. Nutrition Research, 25: 673-680.
13. Attia, Y. A., A. E. Tag El-Din, H. S. Zeweil, A. S. Hussein, E. M. Qota, and M. A. Arafat. 2008. The effect of

۱- Brush Boarder

supplementation of enzyme on laying and reproductive performance in Japanese quail hens fed Nigella seed meal. Poultry Science, 45:110-115.

14. Aydin, R., M. Karaman, T. Cicek, and H. Yardibi. 2008. Black cumin (*Nigella sativa L.*) Supplementation into the diet of the laying hen positively influences egg yield parameters, shell quality, and decreases egg cholesterol. Poultry Science, 87:2590-2595.
15. Badari, O. A., A. B. Abdel-Naim, M. H. Abdel-Wahab, and F. M. Hamada. 2002. The influence of thymoquinone on doxorubicin-induced hyperlipidemic nephropathy in rats. Toxicology, 143:219-226.
16. Badari, O. A., R. A. Taha, A. M. Gamal-el-Din, and M. H. Abdel-Wahab. 2003. Thymoquinone is a potent superoxide anion scavenger. Drug Chemstry and Toxicolgy, 26:87-98.
17. Bassim, A. 2003. Some characteristics of *Nigella sativa* seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry, 83:63-68.
18. Boka, J., A. H. Mahdavi, A. H. Samie, and R. Jahanian. 2014. Effect of different levels of black cumin (*Nigella sativa L.*) on performance, intestinal Escherichia coli colonization and jejunal morphology in laying hens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 98(2): 373-383.
19. Durrani, F. R., N. Chand, K. Zaka, A. Sultan, F. M. Khattak, and Z. Durrani, 2007. Effect of different levels of feed added black seed (*Nigella sativa L.) on the performance of broiler chicks. Pakistan Journal of Bioogicall Science, 10: 4164-4167.*
20. El-Abhar, H. S., D. M. Abdallah, and S. Saleh. 2003. Gastroprotective activity of *Nigella sativa* oil and its constituent, thymoquinone, against gastric mucosal injury induced by ischaemia/reperfusion in rats. Journal of Ethnopharmacology, 84 (2-3): 251-258.
21. El-Alfy, T. S., H. M. El-Fatatry, and M. A. Toama. 1975. Isolation and structure assignment of an antimicrobial prin ciple from the volatile oil of *Nigella sativa*. *L.* seeds. Pharmazia, 30: 109-111.
22. El-Dakhakhny, M. 1996. Studies on the Egyptian Nigella sativa L: IV. Some pharmacological properties of the seeds' active principle in comparison to its dihydro compound and its polymer. Journal de pharmacie de Belgique, 15: 1227-1229.
23. El-Deek, A. A., M. Saffa, H. Hamy and M. M. Khalifah. 1999. Effects of Nigella seed oil meal in broiler diets on performance and physical and sensory characteristics of meat. Egyption Poultry Science Journal, 22: 207-225.
24. Guler, T., B. Dalkilic, O. N. Ertas and M. Ciftci. 2006. The effect of dietary black cumin seeds (*Nigella sativa L.*) on the performance of broilers. Asian-Austr. Jounal of Animal Science, 19: 425-430.
25. Hassan, I. I., A. A. Askar, A. Gehan and A. EL-Shourbagy. 2004. Influence of some medicinal plants on performances; physiological and meat quality traits of broiler chicks. Egyption Poultry Science Journal, 24: 247-266.
26. Hernandez, F., J. Madrid, V. Garcia, J. Orengo, and M. D. Megias. 2004. Influence of two plant extract on broiler performance, digestibility and digestive organ size. Poultry Science, 83: 169-174.
27. Hosseini-Vashan S. J. and T. Ghaznavi. 2018. Determination of Nutritive Value and Metabolizable Energy of *Nigella sativa* Meal Using Leghorn Cockerel and Predicted AMEn Models. Iranian Journal of Animal Science Research, 9 (4): 437-445
28. Ismail, Z. S. H. 2011. Effects of dietary black cumin gumin growth seeds (*Nigella sativa L.*) or its extract on performance and total coliform bacteria count on broiler chicks. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 5 (2): 128-135.
29. Jamroz, D. and C. Kamel. 2002. Plant extracts enhance broiler performance. In non-ruminant nutrition: Antimicrobial agents and plant extracts on immunity, health and performance. Journal of Animal Science, 80 (1): 41-46.
30. Khalaji. S., M. Zaghari, K. H. Hatami, S. Hedari-Dastjerdi, L. Lotfi and H. Nazarian. 2011. Black cumin seeds, Artemisia leaves (*Artemisia sieberi*), and Camellia L. plant extract as Phytogenic products in broiler diets and their effects on performance, blood constituents, immunity, and cecal microbial population. Poultry Science, 90: 2500-2510.
31. Mahdavi, A. H., H. R. Rahmani, N. Nili, A. Samie H. S., Soleimanian-Zad and R. Jahanian. 2010. Effects of dietary egg yolk antibody powder on growth performance, intestinal *Escherichia coli* colonization, and immunocompetence of challenged broiler chicks. Poultry Science, 89: 484-494.
32. Mahmoud, I., A. Alkofahi, and A. Abd El-Aziz. 1992. Mutagenic and Toxic activities of several species and some Jordanian medicinal plants. International Journal of Phaermacy, 30: 81-85.
33. Miles, R. D., G. D. Butcher, P. R. Henry, and R. C. Littell. 2006. Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. Journal of Poultry Science, 85:476-485.
34. Mousapour, T. and M. salarmoini. 2014. Effect of using different levels of *Nigella sativa* meal on the growth performance and meat quality of Japanese quails. Iranian Journal of Animal Science Research. Volume 6 (1): 17-24.
35. Osman, A. M. A. and M.A.A. El-Barody. 1999. Growth performance and immune response of broiler chicks as affected by diets density and *Nigella sativa* seeds supplementation. Egyptian Poultry Science, 19: 619-633.
36. Ramezami, M., M. Afsharmanesh, R. Tahmasbi and E. Rostami Gohari. 2018. The Effect of Ferulaassa-Foetida Gum Powder Compare to Antibiotic on Performance, Microbial Population and Intestinal Morphology in Broiler Chickens. Research on Animal Production, 8 (17): 26-33. (In Persian)
37. Saeid. J. M., A. B. Mohamed and M. A. Al- Baddy. 2013. Effect of garlic powder (*Allium sativum*) and black seed (*Nigella sativa*) on broiler growth performance and intestinal morphology. Iranian Journal of Applied Animal Science. 3: 185-188.

38. Shewita, R. S. and A. E. Taha. 2011. Effect of Dietary Supplementation of Different Levels of Black Seed (*Nigella sativa L.*) on Growth Performance, Immunological, Hematological and Carcass Parameters of Broiler Chicks. International Journal of Animal and Veterinary Sciences, 5(5): 304-310.
39. Shirzadegan, K., P. Fallahpour, I. Nickkhah and H. R. Taheri, 2010. Black cumin (*Nigella sativa*) supplementation in the diet of broilers influences liver weight and its enzymes. MSc. Thesis in Animal science, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht. (In Persian)
40. Soltan, M. A. 1999. Effect of diet containing *Nigella sativa* (black seeds) on growth and productive performance of Japanese quail. Journal of Veterinary Science, 15: 655-669.
41. Taheri, F. 2017. Comparative effect of black seed powder and meal on visceral function and traits, biochemical parameters and blood cells in Japanese broiler quail aged 1 to 28 days. MSc thesis, animal science. Malayer University. (In Persian)
42. Talha, E., E. Abbas, and E. Mohamed. 2010. Effect of supplementation of *Nigella sativa* seeds to the broiler chicks' diet on the performance and carcass quality. International Journal of Agricultural Sciences, 2: 0975-3710.
43. Tekeli, A. 2014. Nutritional value of black cumin meal as an alternative protein source in poultry nutrition. Journal of Animal Science Advanced, 4(4): 797-806.
44. Toghyani, M., A. Toghyani, A. Geisari, G. Ghalamkari, and M. Mohammad rezaei. 2010. Growth performance, serum biochemistry and blood hematology of broiler chick fed different levels of black seed (*Nigella sativa L.*) and peppermint (Mentha piperita). Livestock Science, 129: 173-178.
45. Tollba, A. A. H., and M. S. H. Hassan. 2003. Using some natural additives to improve physiological and productive performance of broiler chicks under high temperature conditions 2- black cumin (*Nigella sativa*) or garlic (Allium sativum). Egyption Poutry Science Journal, 23: 327-340.
46. Visek, W. J. 1987. The mode of growth promotion by antibiotics. Journal of Animal Science, 46:1447-1469.
47. Yason, C. V., B. A. Summers, and K.A. Schat. 1987. Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys. American Journal of Veterinary Research, 48: 927-938.
48. Zeweil, H.S. 1996. Evaluation of substituting nigella seed meal for soy National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of bean meal on the performance of growing and laying Japa-Poultry. Egyption Poutry Science Journal, 16: 451-477.